

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08050281 A**(43) Date of publication of application: **20.02.96**

(51) Int. Cl. **G02F 1/1333**
G02F 1/1333
G02F 1/1337

(21) Application number: **07122379**(22) Date of filing: **22.05.95**(30) Priority: **31.05.94 JP 06119221**(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**

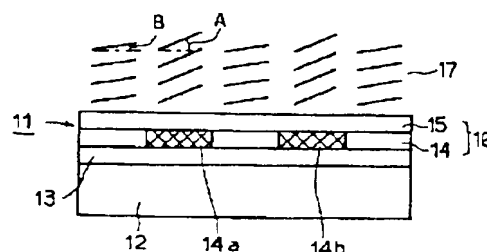
(72) Inventor: **KONO HIROAKI**
OOIMA SUSUMU
OKITA YUJI

(54) **LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS
PRODUCTION**

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain such a display device that liquid crystal molecules can be moved into different states when voltage is applied and the angle of visual field can be enlarged by forming a voltage controlling film having a region with different dielectric const. on a conductive film.

CONSTITUTION: Displaying is performed by applying voltage between a conductive film 13 and another conductive film on the opposite side of a liquid crystal 17 to the conductive film 13 so as to move liquid crystal molecules of the liquid crystal 17. In this method, a region 14a, 14b having different dielectric const. is formed in an insulating film 14 so that even when voltage is applied, effective voltage applied on the liquid crystal molecules differs according to regions. Namely, since the dielectric const. in the region 14a, 14b, is higher than other region, relatively larger voltage is applied on the liquid crystal molecules in the region 14a, 14b compared with the rest of molecules. Therefore, compared with the tilt angle A of liquid crystal molecules in the region 14a, 14b, tilt angle B of liquid crystal molecules in other region is made smaller. Thus, the angle of visual field is enlarged in the liquid crystal display device.



COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(51) Int. Cl.⁶ 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所
G 0 2 F 1/1333 5 0 0

1/1337

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

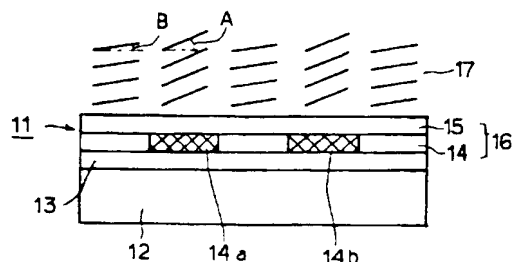
(21) 出願番号	特願平7-122379	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(22) 出願日	平成7年(1995)5月22日	(72) 発明者	阿野 広明 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平6-119221	(72) 発明者	大今 達 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内
(32) 優先日	平6(1994)5月31日	(72) 発明者	豊田 雄二 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 目次 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 視野角の拡大及び／または階調表示を可能とするように、領域によって液晶分子の移動量に変化される液晶表示装置を得る。

【構成】 基板12上に導電膜13、絶縁膜14及び配向膜15を形成してなり、絶縁膜14の残りの領域と誘電率の異なる領域14a、14bを絶縁膜14に設けることにより、導電膜13から液晶17に印加される電圧を、領域によって異ならせる液晶表示装置11。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶と、液晶に電圧を印加するための導電膜とを有する液晶表示装置において、前記導電膜上に形成されておりかつ誘電率の異なる領域を有する印加電圧調整膜を有することを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項2】 前記印加電圧調整膜が、配向膜と、配向膜と前記導電膜との間に配置された少なくとも一層の絶縁膜との積層膜からなり、前記配向膜及び絶縁膜のうち少なくとも一方が、誘電率の異なる領域を有するように構成されている、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記印加電圧調整膜が、配向膜と、少なくとも1つの絶縁膜とを有し、配向膜及び絶縁膜の双方が誘電率の異なる領域を有し、かつ前記配向膜及び絶縁膜の誘電率の異なる領域同士が部分的に重なり合わされており、それによって前記印加電圧調整膜において、誘電率が多段階に異なるように複数の領域が構成されている、請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記印加電圧調整膜が配向膜である、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 液晶に電圧を印加するための導電膜を有する液晶表示装置の製造方法において、前記導電膜を形成した後、該導電膜上に誘電率の異なる領域を有する印加電圧調整膜を形成することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 前記印加電圧調整膜が、配向膜と、配向膜と導電膜との間に配置された少なくとも一層の絶縁膜とを有し、前記絶縁膜にレーザを照射することにより前記誘電率の異なる領域を形成する、請求項5に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 前記印加電圧調整膜が、配向膜と、配向膜と導電膜との間に配置された少なくとも一層の絶縁膜とを有し、前記絶縁膜にマスクを重ねてイオン注入を行うことにより前記誘電率の異なる領域を形成する、請求項5に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記印加電圧調整膜が、配向膜と、配向膜と導電膜との間に配置された少なくとも一層の絶縁膜とを有し、前記絶縁膜にエネルギービームを照射して部分的にアニールすることにより前記誘電率の異なる領域を形成する、請求項5に記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示装置に関し、特に、液晶と液晶に電圧を印加するための導電膜との間に形成される層の構造が改良された液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、アクティブマトリックス型液晶表示装置やTN型液晶表示装置、あるいは強誘電性液晶を用いた液晶表示装置などの種々の液晶表示装置が知られ

ている。このような液晶表示装置の表示部の構造の一例を図1に示す。

【0003】 液晶表示装置1では、ガラスなどの透明材料よりなる基板2、3間に液晶4が注入されている。基板2、3の液晶4側の表面には、液晶に電圧を印加するための電極として機能する透明導電膜5、6及び配向膜7、8が形成されている。透明導電膜5、6は、例えばITO（インジウム錫酸化物）よりなり、他方、配向膜7、8はポリイミドなどの合成樹脂により構成されている。配向膜7、8は、初期の液晶分子の配列の均一化を果たすために設けられており、それによって表示特性の向上が図られている。

【0004】 なお、特に図示はしないが、例えばアクティブマトリックス型液晶表示装置では、図示されていない部分において画素を駆動するための薄膜トランジスタなどが形成されており、かつカラー液晶表示装置では、カラー表示を行うためのカラーフィルタなどが構成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、液晶表示装置1では、上記のように導電膜5、6上に単一の材料よりなる配向膜7、8が形成されているため、液晶分子の初期配列状態は均一化されるものの、電圧が印加されたときに、液晶分子が均一に移動する。すなわち、あるしきい値電圧以上の電圧を印加した場合、配向膜8上の液晶分子が均一に動き、その結果、視野角が狭くなりがちであるという問題があった。

【0006】 本発明の目的は、電圧印加時に液晶分子を異なるように移動させることを可能とし、それによって視野角の拡大等を果たし得る液晶表示装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、液晶と、液晶に電圧を印加するための導電膜とを有する液晶表示装置において、導電膜上に形成されておりかつ誘電率の異なる領域を有する印加電圧調整膜を有することを特徴とする液晶表示装置である。

【0008】 すなわち、本発明の液晶表示装置では、電極として機能する導電膜上に、誘電率の異なる領域を有する上記印加電圧調整膜が形成されており、従って、導電膜から液晶に電圧を印加した場合、領域によって液晶分子に実際に印加される電圧が異なることになる。その結果、領域によって液晶を動かすためのしきい値電圧が異なることになるため、領域により液晶の動きが異なるとして視野角が拡大される。

【0009】 上記のように、導電膜上に形成される膜において誘電率が異なる領域を構成する態様としては種々のものが考えられる。例えば、上記印加電圧調整膜を、配向膜と、配向膜と導電膜との間に配置された少なくとも1つの絶縁膜との積層膜により構成し、前記配向膜及

び絶縁膜のうち少なくとも一方が、誘電率の異なる領域を有するように構成してもよい。

【0010】また、上記印加電圧調整膜を、配向膜と、少なくとも1つの絶縁膜の積層膜により構成し、配向膜及び絶縁膜の双方が誘電率の異なる領域を有し、かつ前記配向膜及び絶縁膜の誘電率の異なる領域同士が部分的に重なり合うように構成し、それによって印加電圧調整膜において、誘電率が多段階に異なる領域を形成するようにしてもよい。

【0011】さらに、本発明の液晶表示装置における印加電圧調整膜は、配向膜を兼ねるものであってもよい。すなわち、配向膜が導電膜上に形成されており、該配向膜上に液晶が配置された液晶表示装置において、配向膜に誘電率の異なる複数の領域を構成し、それによって配向膜に印加電圧調整膜の機能をも与えてもよい。

【0012】また、本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶に電圧を印加するための導電膜を有する液晶表示装置の製造にあたり、上記導電膜を形成した後に、該導電膜上に誘電率の異なる領域を有する印加電圧調整膜を形成することを特徴とする。

【0013】上記印加電圧調整膜の形成については、種々の方法で行うことができる。例えば、配向膜と、配向膜と導電膜との間に配置された少なくとも1層の絶縁膜とを有する印加電圧調整膜の形成にあたり、配向膜及び絶縁膜の少なくとも一方にレーザーを照射することにより上記誘電率の異なる領域を形成してもよく、あるいは配向膜及び絶縁膜の少なくとも一方にマスクを重ねてイオン注入を行うことにより上記誘電率の異なる領域を形成してもよく、さらに、配向膜及び絶縁膜の少なくとも一方にエネルギービームを照射し部分的に熱アニールすることにより誘電率の異なる領域を形成してもよい。

【0014】

【作用】本発明の液晶表示装置では、上記のように誘電率が異なる領域を有する印加電圧調整膜が導電膜上に形成されている。従って、導電膜から液晶に電圧を印加した場合、印加電圧調整膜が誘電率の異なる領域を有するため、液晶には、電圧が均一に印加されず、領域によって異なる電圧が印加されることになる。

【0015】従って、液晶が移動し始めるしきい値電圧以上の電圧を印加した場合、印加電圧調整膜上の液晶分子は画一的に移動しない。よって、液晶表示装置の視野角を拡大することができる。

【0016】また、1つの画素において上記のように誘電率の異なる領域を印加電圧調整膜に構成した場合に、領域によって液晶分子に印加される電圧が異なることになるため、このような液晶分子に印加される電圧差を利用することにより階調表示を行うことも可能となる。

【0017】また、上記印加電圧調整膜を、配向膜と、少なくとも1つの絶縁膜とを有するように構成し、配向

膜及び絶縁膜の双方に誘電率の異なる領域を設け、配向膜と絶縁膜の誘電率が異なる領域同士を部分的に重なり合わせることににより、印加電圧調整膜において、誘電率が多段階に異なる領域が構成される。その結果、導電膜から液晶に電圧を印加した場合、領域によって液晶分子の移動をより一層不均一化することができ、それによって視野角をより一層拡大することができる。

【0018】特に、誘電率が多段階に異なる領域を構成した構造を、1つの画素に適用した場合には、より一層きめの細かい階調表示を行うことが可能となる。

【0019】

【実施例の説明】以下、本発明の実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。図2は、本発明の第1の実施例にかかる液晶表示装置の要部を説明するための略図的断面図である。液晶表示装置11では、ガラスや透光性の合成樹脂よりなり透光性基板12上に、導電膜13が形成されている。導電膜13上には、絶縁膜14及び配向膜15がこの順序で積層形成されており、該絶縁膜14及び配向膜15により印加電圧調整膜16が構成されている。配向膜15上には、液晶17が注入されている。

【0020】なお、特に図示はしないが、液晶17の上方にも、同様に、導電膜及び配向膜をさらに必要に応じて絶縁膜が形成された基板が配置され、該基板と、基板12との間に液晶17が注入されている。

【0021】導電膜13は、液晶17に電圧を印加するための電極として機能するものであり、例えばITOのような透明導電材料により構成されている。導電膜13上に形成されている絶縁膜14は、本実施例では、 TiO_2 よりなる。もっとも、絶縁膜14は、他の絶縁性材料、 SiN などにより構成してもよい。

【0022】また、絶縁膜14は、均一には形成されておらず、残りの領域と誘電率が異なる複数の領域14a、14bが形成されている。 TiO_2 膜の比誘電率 ϵ は9.6であるのに対し、本実施例では、領域14a、14b以外の所に SiO_2 が含有されて、領域14a、14bの誘電率が相対的に高められている。すなわち、 SiO_2 の比誘電率は $\epsilon=3.78$ であり、従って、該 SiO_2 の含有量を調整することにより領域14a、14b以外の領域の誘電率が低められている。

【0023】上記誘電率の異なる複数の領域14a、14bの形成は、例えば TiO_2 膜を成膜した後、領域14a、14bの領域を例えばレジスト樹脂よりなるマスクで覆い、領域14a、14b以外の所に Si イオンを注入することにより行うことができる。

【0024】なお、本実施例では、 TiO_2 膜を絶縁膜として用いたが、 TiO_2 以外に、後述の好ましい変形例で用いる SiO_2 のほか、 PbO 、 Al_2O_3 、 $BaTiO_3$ 、 $KNbO_3$ 、 $BaTiO_3$ 系 $PbTiO_3$ 、 $LiNbO_3$ 、 $LiTaO_3$ などから絶縁膜を構成して

もよい。

【0025】配向膜15は、誘電率の異なる領域14a、14bを形成した後に、絶縁膜14上に形成され、例えばポリイミド樹脂などのように、従来より液晶表示装置において配向膜材料として用いられていた適宜の材料により構成される。

【0026】第1の実施例の液晶表示装置11では、導電膜13と、液晶17を介して導電膜13とは反対側に配置された導電膜から電圧が印加され、液晶17の液晶分子が移動されて表示が行われる。この場合、絶縁膜14に誘電率の異なる領域14a、14bが形成されているため、電圧を印加したとしても、領域によって実際の液晶分子に印加される電圧が異なることになる。すなわち、領域14a、14bが残りの領域に比べて誘電率が高められているため、領域14a、14b上の液晶分子に、残りの領域上の液晶分子に比べて相対的に大きな電圧が印加される。従って、図2に略図的に示すように、領域14a、14b上における液晶分子の傾きAに比べて残りの領域上に液晶分子の傾きBの方が小さくなる。従って、液晶表示装置11における視野角を拡大することができる。

【0027】また、1つの画素において、上記のように誘電率の異なる領域14a、14bを有するように印加電圧調整膜16を形成した場合には、1つの画素内において領域によって液晶分子に実際に印加される電圧が変化されることになるため、液晶分子に印加される電圧差を利用することにより階調表示を行うことも可能である。

【0028】次に、第1の実施例の好ましい変形例を説明する。第1の実施例では、絶縁膜14が、 TiO_2 膜からなり、該絶縁膜14の領域14a、14b以外の部分に SiO_2 を含有させて、領域14a、14b以外の領域の誘電率を低めるとともに、領域14a、14bの誘電率を相対的に高めていた。これに対して、次に述べる好ましい変形例は、絶縁膜14として、比誘電率 $\epsilon = 3.78$ の SiO_2 膜を成膜し、 SiO_2 膜に、 $\epsilon = 9.6$ の TiO_2 を領域14a、14bに含有させたことを特徴とする。その他の構成については、上記第1の実施例と全く同様である。従って、第1の実施例で用いた各構成部分の説明を援用し、異なる部分のみを説明することにする。

【0029】好ましい変形例では、第1の実施例とは逆に、 SiO_2 膜からなる絶縁膜14の領域14a、14bに、 TiO_2 が含有され、それによって領域14a、14bの誘電率が高められ、他方、領域14a、14b以外の領域の誘電率が相対的に低められている。この変形例が、第1の実施例より好ましい理由は、注入される TiO_2 の比誘電率が $\epsilon = 9.6$ と、 SiO_2 膜の比誘電率 $\epsilon = 3.78$ に比べて非常に高いため、 TiO_2 の含有による誘電率調整効果が大きいからである。

【0030】次に、上記好ましい変形における具体的な実験結果を説明する。絶縁膜14として、厚み3000Åの SiO_2 膜を形成し、しかる後、領域14a、14bにおいて Ti イオンを注入し、 TiO_2 を領域14a、14bに含有させた。その結果、領域14a、14b以外の領域は $\epsilon = 3.78$ であるのに対し、領域14a、14bの ϵ は8となった。また、配向膜15としては、厚み0.1μmのポリイミド樹脂からなる膜($\epsilon = 3$)を成膜した。さらに、上記絶縁膜14及び配向膜15からなる印加電圧調整膜16を形成してなる基板12を用い、セルギャップが5μmの液晶表示装置を作製した。

【0031】上記のようにして作製した液晶表示装置では、5Vの電圧を印加した場合、領域14a、14bの上方に位置する液晶セルと、領域14a、14b以外の領域の上方に位置する液晶セルとの間の印加電圧差は約0.85Vであることが確かめられた。

【0032】例えば、印加電圧差1.75Vで8階調を表示する場合、1階調あたり、0.25Vの印加電圧差が必要となる。従って、上記0.85Vの印加電圧差は、3~4階調分の印加電圧差を得ることを可能とするものであることがわかる。よって、上記変形例から明らかのように、絶縁膜14に、誘電率が相対的に高い領域14a、14bと、それ以外の誘電率の相対的に低い領域を設けて、誘電率差を調整することにより、種々の階調表示を行ない得ることがわかる。

【0033】上記実験例では、領域14a、14bにおいて、 Ti イオンが注入され、その比誘電率 $\epsilon = 8$ とされており、 SiO_2 のみからなる他の領域の $\epsilon = 3.78$ との間に、4.22の比誘電率差が設けられていた。ところで、この誘電率の相対的に高い領域と相対的に低い領域との比誘電率差は、一方の配向膜、液晶、他方の配向膜及び絶縁膜からなる構成を直列容量と考えて計算すると、上記の実験結果から、誘電率差が1のときに、誘電率の相対的に高い領域の上方の液晶に加わる印加電圧と、誘電率の相対的に低い領域の上方に位置する液晶に加わる印加電圧との差が0.264Vとなることがわかる。従って、上記誘電率の異なる領域の比誘電率差が1のときに、上述した1階調あたりに必要な電圧差0.25Vを超えているため、階調表示用の印加電圧調整膜として機能し得ると考えられる。

【0034】もっとも、液晶材料により、V-T特性の立ち上がり領域の急峻性が異なり、該急峻性が高い液晶材料では、1階調分に必要な印加電圧差が小さくなる。従って、液晶材料によっては、誘電率が相対的に高い領域と、相対的に低い領域との間の比誘電率差は1以下であっても、階調表示を行ない得ると考えられる。よって、上記実験例では、比誘電率の相対的に高い領域と、相対的に低い領域との間の比誘電率差は階調表示を行なうには少なくとも1程度必要と考えられるが、この値に

必ずしも限定されるものではなく、階調表示を行ない得る程度の比誘電率差を有するように相対的に誘電率の高い領域と、相対的に低い領域との比誘電率差が決定されればよい。

【0035】図8は、上述した好ましい変形例に基づいて作製されたアクティブマトリクス型液晶表示装置における視野角とコントラスト比との関係を示す図である。図8において、□が、上記変形例による結果を示す。また、△は上記変形例に加え、さらに配向膜においても、誘電率の相対的に異なる領域を構成した第2の変形例の結果を示す。また、○は、印加電圧調整膜が設けられていないことを除いては、同様にして構成された従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置における結果を示す。

【0036】図8から明らかなように、従来例に比べ、上記好ましい変形例及び第2の変形例では、広い視野角にわたり、特に低視野角($0^{\circ} \sim +60^{\circ}$)においてコントラストが高められていることがわかる。これに対して、従来例では、視野角が、 0° 近傍においてのみコントラストが高く、視野角がずれるに従ってコントラストが著しく低下している。

【0037】また、表示が逆転し、本来の白表示が黒表示になる視野角が、従来例では、 -30° で起こっているのに対し、本発明を具体化した上記好ましい変形例及び第2の変形例では、それぞれ、 -40° 、 -50° と広がっていることがわかる。

【0038】よって、上記印加電圧調整膜を設けることにより、視野角を効果的に広げ得ることがわかる。図3は、本発明の第2の実施例にかかる液晶表示装置を説明するための略図的断面図である。第2の実施例の液晶表示装置21では、基板12上に導電膜13が形成されており、該導電膜13上に絶縁膜14及び配向膜25からなる印加電圧調整膜26が積層形成されている。印加電圧調整膜26上には、液晶17が注入されている。本実施例においても、液晶17の上方に、同様に液晶17側に配向膜及び導電膜がさらに必要に応じて絶縁膜が形成された基板が配置される。

【0039】第2の実施例の第1の実施例と異なるところは、配向膜25において誘電率の異なる複数の領域25a~25cが形成されていることにある。誘電率の異なる領域25a~25cでは、配向膜25の残りの領域に比べて、その比誘電率が相対的に高められている。また、領域25a~25cは、絶縁膜14の誘電率の相対的に高められた領域14a、14bと部分的に重なるように形成されている。その他の点については、第1の実施例の液晶表示装置1と同様であるため、同一の部分については同一の参照番号を付することにより、その説明は省略する。

【0040】本実施例では、配向膜25においても、誘電率の異なる領域25a~25cが形成されているた

め、印加電圧調整膜26を全体として見た場合、液晶に印加される電圧が異なる4つの領域が構成されることになる。すなわち、液晶に印加される電圧の高い順から、①領域25a~25cと、領域14a、14bとが重なり合っている領域、②領域14a、14bが形成されている領域であって、かつ領域25a~25cと重なり合っていない領域、③領域25a~25cが形成されている領域であって、領域14a、14bと重なり合っていない領域、④領域25a~25c及び領域14a、14bが形成されていない領域の順となる。

【0041】従って、本実施例の液晶表示装置21において、導電膜13と、他方側の導電膜との間で電圧を印加した場合、実際に液晶分子に印加される電圧は、上記4種類の領域によって異なることになる。すなわち、上記①~④で示した領域の順でより大きな印加電圧が印加され、従って、しきい値電圧以上の電圧を印加したとしても、液晶分子の移動が領域によって異ならされるため、第1の実施例と同様に視野角を拡大することができ、しかも、第1の実施例に比べて多段階に液晶分子の移動を調整することができるため、より一層視野角を拡大することができる。

【0042】また、上記のように①~④の4種類の領域を印加電圧調整膜26に設けているため、1つの画素内において上記のような4種類の領域を構成することにより、第1の実施例に比べてより一層きめの細かい階調表示を行うことも可能である。

【0043】なお、配向膜25において、誘電率が相対的に高い領域25a~25cを形成する方法としては、上述した第1の実施例におけるマスクの積層を用いる。また、第1の実施例では、誘電率の相対的に高い領域を形成するにあたって、マスクを絶縁膜に積層し、イオン注入を行う方法を説明したが、他の方法により誘電率の相対的に高い領域あるいは低い領域を形成することも可能である。例えば、絶縁膜に、レーザーを照射し、それによって誘電率の異なる領域を形成してもよく、あるいは絶縁膜を部分的に熱アニールすることにより、誘電率の異なる領域を形成してもよい。

【0044】なお、第1の実施例では、絶縁膜14に誘電率の異なる領域14a、14bを設け、第2の実施例では、絶縁膜14及び配向膜25の双方に誘電率の異なる領域を設けたが、配向膜側にのみ誘電率の異なる領域を設けてもよい。

【0045】また、絶縁膜を用いずに、配向膜のみが形成されている構造において、該配向膜に誘電率の異なる領域を形成することにより、本発明の印加電圧調整膜を配向膜と兼ねるように構成してもよい。このような配向膜を形成する方法としては、例えば、誘電率の異なる複数の配向膜材料を混合しスピンコーティングする方法などを挙げることができる。

【0046】第1、第2の実施例では、1つの絶縁膜1

10

20

30

40

50

4が導電膜13上に形成されていたが、本発明では、2以上の絶縁膜が導電膜13上に形成されていてもよく、その場合、少なくとも1つの絶縁膜に誘電率の異なる領域が構成される。また、好ましくは、誘電率の異なる領域を有する複数の絶縁膜を形成し上下の誘電率の異なる領域を部分的に重なり合うように配置することにより、印加電圧調整膜においてより一層多段階に誘電率の異なる領域を構成してもよい。

【0047】第1及び第2の実施例では、印加電圧調整膜16、26の機能を説明するために、液晶表示装置の厚み方向に沿う断面図で印加電圧調整膜を説明したが、上記誘電率の異なる領域の平面形状については必要に応じて任意変更し得る。このような誘電率の異なる領域の変形例を、図4～図6を参照して説明する。

【0048】図4(a)は、1つの画素内において誘電率の異なる領域を形成した場合の誘電率の異なる領域の平面形状を示す平面図である。図4(a)に示す例では、画素31内において、誘電率のもっとも高い領域31Aが中央においてストライプ状に形成されており、その両側に帯状に誘電率が領域31Aよりも低い領域31B、31Cが形成されている。また、領域31B、31Cの外側に誘電率のもっとも低い領域31D、31Eが形成されている。この構造は、例えば、第1の実施例において、絶縁膜14に、上記領域31A～31Eを形成することにより構成することができる。すなわち、絶縁膜14内に、誘電率のもっとも高い領域、誘電率の中間の領域及び誘電率の最も低い領域を形成することにより構成することができる。あるいは、第2の実施例において、配向膜25側に領域31Aに位置するように、誘電率が残りの領域に比べて高い領域を形成しておき、絶縁膜14側において、領域31A～31Cに対応する領域に相対的に誘電率の高い領域を形成しておくことにより構成することができる。

【0049】このように、図4(a)に示した5つの領域31A～31Eは、絶縁膜14に設けられる領域の誘電率及び絶縁膜14及び配向膜25に設けられる誘電率の異なる領域14a、14b、25a～25cの配置を工夫することにより、適宜達成し得るものである。

【0050】同様に、図4(b)に示した例では、画素32内に、誘電率の相対的に高い領域32A、32Bが、ストライプ状に形成されており、かつ領域32Aと領域32Bとの間に誘電率の相対的に低い領域32Cが、領域32Aの領域32Cとは反対側に同じく誘電率の相対的に低い領域32Dが形成されている。各領域32A～32Dは、全て同一幅を有するように構成されているが、この幅についても適宜変更し、それによって目的とする階調表示を行わせることができる。

【0051】図4(b)に示した例においても、上記領域32A、32Bは、例えば第1の実施例において絶縁膜14に設けられる領域14a、14bを上記領域32

A、32Bに対応するように形成することにより、構成することができる。また、配向膜側に、領域32A、32Bに対応するように誘電率の相対的に高い領域を形成してもよい。

【0052】上述してきた第1、第2の実施例及び図4(a)、(b)の構成では、印加電圧調整膜が設けられている部分のみを略図的に示し、液晶表示装置を構成する際の他の具体的な構成、例えばアクティブマトリクス型液晶表示装置を構成する場合のトランジスタなどとの物理的な位置関係等については省略して説明していたが、このような構成の例を、図7(a)及び(b)を参照して一例として説明する。

【0053】図7(a)及び(b)は、図4(b)のパターンで印加電圧調整膜が構成されているアクティブマトリクス型液晶表示装置における主要部を説明するための平面図及び部分切欠断面図である。

【0054】図7(a)に示すように、図4(b)に示すパターンで印加電圧調整膜を形成したアクティブマトリクス型液晶表示装置の基板上においては、画素を構成するためのITO膜よりなるほぼ矩形の透明の表示電極41が形成されており、該表示電極41の側方を、ゲートライン42、43及びドレインライン44が通過している。

【0055】また、図7(a)のB-B線に沿う部分に相当し、かつ印加電圧調整膜形成後の断面構造を示す図7(b)から明らかなように、表示電極41上に、絶縁膜45及び配向膜46が積層形成されている。この絶縁膜45が、第1の実施例における絶縁膜14に相当し、内部に相対的に誘電率の高い領域45a、45bと、誘電率の相対的に低い残りの領域とを有するように構成されている。すなわち、上記誘電率の相対的に高い領域45a、45bが、図4(b)に示す領域32a、32bに相当する。

【0056】また、図7(b)において、47は薄膜トランジスタを構成するためのソース電極を、48はドレイン電極を、49はゲート電極を示す。また、50、51は、それぞれ、ソース電極47、ドレイン48を表示電極41やドレインラインと電気的に接続するためのコンタクト部である。また、ゲート電極49の下方には、絶縁膜52が形成されている。

【0057】なお、上記のような画素を駆動するためのTFTが構成されている部分においては、図7(b)から明らかなように、ソース電極47のコンタクト部50の上方では表示電極41とコンタクト部50とを電気的に接続する必要があるため、上記印加電圧調整膜を構成するための絶縁膜45は、コンタクト部50の上方には至らないように形成されている。

【0058】なお、図7(a)及び(b)は、あくまでも、アクティブマトリクス型液晶表示装置に適用した場合の構造の一例を示すものであり、本発明において印加

電圧調整膜の周辺の具体的な構造は、目的とする液晶表示装置によって適宜変形され得るものであることを指摘しておく。

【0059】図4に示した例では、1つの画素内を複数のストライプ状領域に分割し、各ストライプ状領域間において誘電率を異ならせていたが、図5(a)に示すように、1つの画素33内をマトリクス状に整列された複数の矩形の領域に分割し、誘電率の異なる領域を該各領域を用いて構成してもよい。すなわち、図5(a)では、画素33の中央において、誘電率の最も高い領域33A~33Dが形成されており、その外側に、誘電率が次に高い領域33E~33Lが形成されており、コーナ一部分に誘電率が最も低い領域33M~33Pが形成されている。領域33A~33Pは、第1の実施例の絶縁膜14において誘電率が3段階に異なる領域を、前記領域33A~33Pに応じて形成することにより構成することができる。あるいは、第2の実施例において、絶縁膜14に誘電率の相対的に高い領域を領域33A~33Lに合わせて形成し、配向膜25において領域33A~33Dに応じて誘電率の高い領域を形成することにより得ることができる。

【0060】また、図5(b)に示すように、1つの画素34内において、中央に誘電率の相対的に高い領域34Aを形成し、残りの領域34Bに比べて中央部の誘電率を高めてもよい。このような構成は、1つの画素34内において、第1の実施例において絶縁膜14に領域34Aに応じて誘電率の異なる領域を形成することにより形成することができる。

【0061】図4及び図5に示した例では、1つの画素内において誘電率の異なる領域が上記のように種々の平面形状を有するように構成され、それによって階調表示を行うことが可能とされる。もっとも、本発明においては、液晶表示装置のパネル全体としてみたときに、誘電率の異なる領域を設けてもよく、そのような例を、図6に正面図で示す。

【0062】図6に示す液晶表示パネル35では、表示パネルの中央に、誘電率の相対的に高い領域35Aが形成されており、周囲の領域35Bとの間で誘電率差が与えられている。

【0063】なお、本発明は、上記液晶表示装置における電極として機能する導電膜と液晶との間において液晶に印加される電圧を調整するために印加電圧調整膜を設けたことに特徴を有するものであり、従って、例えば、マトリクス型液晶表示装置、TN型液晶表示装置、強誘電性液晶または反強誘電性液晶を用いた液晶表示装置などの液晶表示装置一般に適用することができる。

【0064】

【発明の効果】本発明の液晶表示装置では、導電膜上に誘電率の異なる領域を有する印加電圧調整膜が形成され

ているため、導電膜から液晶に電圧を印加した場合、実際に液晶に印加される電圧が領域によって異なることになる。そのため、領域によって液晶分子の移動量が異なるため、視野角を広げることができ、かつ例えば1つの画素内において上記誘電率の異なる領域を形成することにより階調表示を行うことが可能となる。

【0065】また、上記印加電圧調整膜を、配向膜と、少なくとも一層の絶縁膜との積層膜により構成し、配向膜及び絶縁膜の誘電率の異なる領域同士を部分的に重ね合わせることで、印加電圧調整膜に多段階に異なる領域を構成してもよく、その場合には、より一層視野角の拡大を図ることができ、かつよりきめの細かな階調表示を行うことができる。

【0066】また、上記印加電圧調整膜に誘電率の異なる領域を形成するにあたっては、例えば、レーザー照射、イオン注入またはエネルギービームの照射による熱アニールなどの適宜の方法により容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の液晶表示装置を説明するための断面図。

【図2】第1の実施例の液晶表示装置を説明するための略図の断面図。

【図3】第2の実施例の液晶表示装置の要部を説明するための略図の断面図。

【図4】(a)及び(b)は、1つの画素内においてストライプ状の誘電率の異なる領域を形成した例を示す各平面図。

【図5】(a)及び(b)は、1つの画素内に矩形の誘電率の異なる領域を形成した例を示す各平面図。

【図6】1つの液晶表示パネルにおいて中央に誘電率の異なる領域を構成した例を示す平面図。

【図7】(a)及び(b)は、それぞれ、図4(b)のパターンの印加電圧調整膜が形成されているアクティブマトリクス型液晶表示装置の主要部を説明するための平面及び断面図。

【図8】本発明例及び従来例の液晶表示装置との視野角とコントラスト比との関係を示す図。

【符号の説明】

11…液晶表示装置

12…基板

13…導電膜

14…絶縁膜

14a, 14b…絶縁膜中の誘電率の異なる領域

15…配向膜

21…印加電圧調整膜

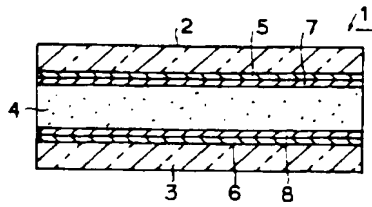
22…液晶

24…液晶表示装置

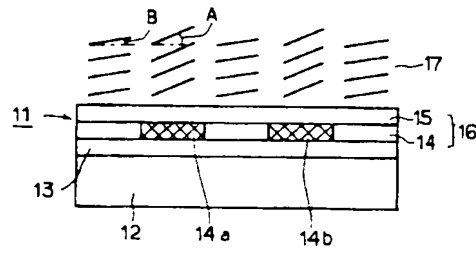
25…配向膜

25a~25c…誘電率が残りの領域と異なる領域

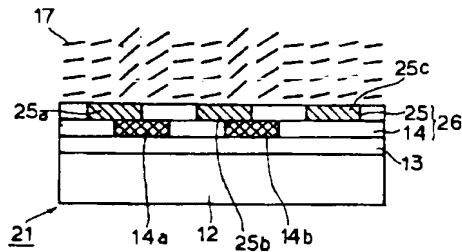
【図1】



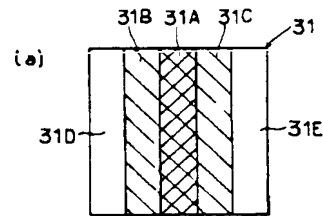
【図2】



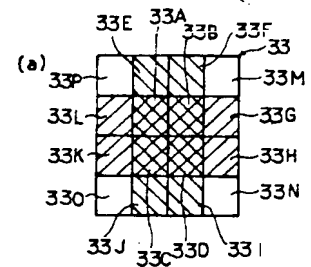
【図3】



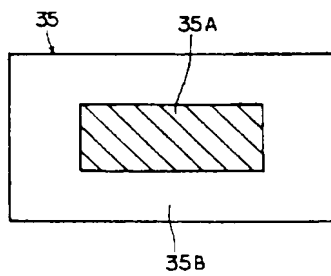
【図4】



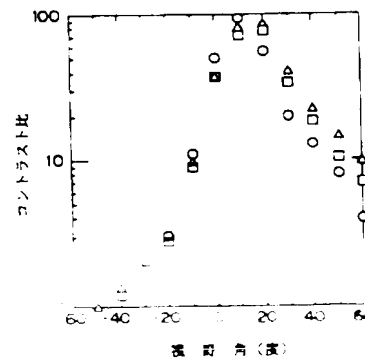
【図5】



【図6】



【図8】



【図7】

